

MULTI-CHANNEL ECHO CANCELLER, METHOD, RECORDING MEDIUM AND VOICE COMMUNICATION SYSTEM

Publication number: JP2002368658

Publication date: 2002-12-20

Inventor: TERADA YASUHIRO

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: H04R3/02; G10L21/02; H04B3/23; H04R3/02; G10L21/00; H04B3/23; (IPC1-7): H04B3/23; G10L21/02; H04R3/02

- European:

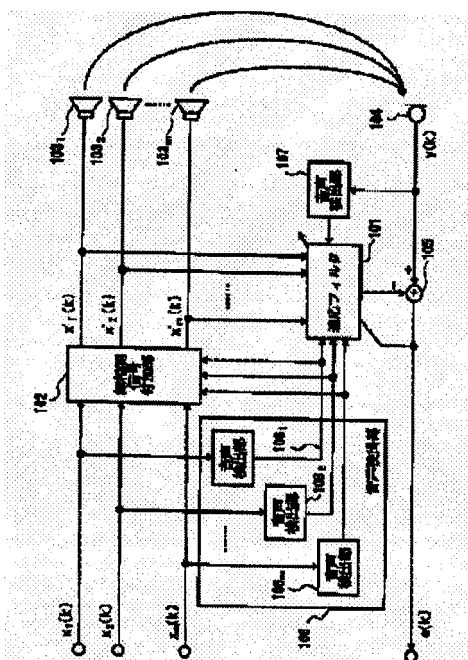
Application number: JP20010174361 20010608

Priority number(s): JP20010174361 20010608

Report a data error here

Abstract of JP2002368658

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-channel echo canceller, that estimates echo path without deteriorating the voice quality of received signal to cancel echo, and to provide its method, a recording medium and a voice communication system. **SOLUTION:** The multi-channel echo canceller is provided with speakers 103i whose number is equal to the number of channels, 1st voice detection sections 106i that detect voice from a received signal, a non-correlated signal attaching section 102, that attaches a signal being in non-correlation among channels to a received signal of each channel, an adaptive filter 101 that uses the received signal, to which the non-correlated signal is attached for estimating the echo path between the speakers and the microphones, and a subtractor section 105 that subtracts pseudo-echoes from a microphone input signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

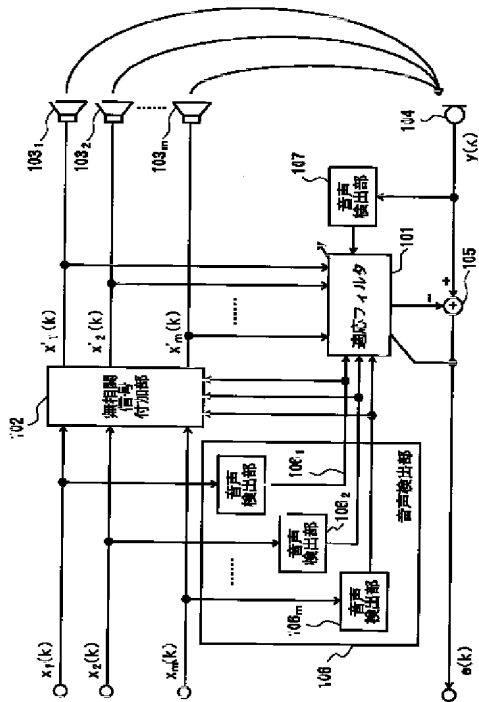
| | | | |
|--------------------------|------|--------------|--------------------------|
| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | データベース [*] (参考) |
| H 0 4 B 3/23 | | H 0 4 B 3/23 | 5 D 0 2 0 |
| G 1 0 L 21/02 | | H 0 4 R 3/02 | 5 K 0 4 6 |
| H 0 4 R 3/02 | | G 1 0 L 9/00 | F |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

| | | | |
|----------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2001-174361(P2001-174361) | (71)出願人 | 000003821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (22)出願日 | 平成13年 6 月 8 日 (2001. 6. 8) | (72)発明者 | 寺田 泰宏 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信工業株式会社内 |
| | | (74)代理人 | 100072604 弁理士 有我 軍一郎 |
| | | Fターム(参考) | 5D020 CC05 5K046 BB01 HH11 HH46 HH57 HH60 HH79 |

(54)【発明の名称】 多チャネルエコー消去装置、方法、記録媒体及び音声通信システム

(57)【要約】
【課題】 受信信号の音声の音質を劣化させることなくエコーパスを推定し、エコーを消去できる多チャネルエコー消去装置、方法、記録媒体及び音声通信システムを提供すること。
【解決手段】 チャネル数分のスピーカ103₁と、受信信号から音声を検出する第1の音声検出部106₁と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出部104と、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加部102と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定する適応フィルタ101と、マイクロホン入力信号から擬似エコーを減ずる減算部105とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各チャンネルの受信信号をチャンネル毎に再生するチャンネル数分のスピーカと、各チャンネルの受信信号からチャンネル毎に音声を検出するチャンネル数分の第1の音声検出部と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出部と、前記第1の音声検出部及び前記第2の音声検出部による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャンネルの受信信号にチャンネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加部と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いて前記スピーカとマイクロホン間のチャンネル数分のエコーパスを推定する適応フィルタと、マイクロホン入力信号から前記適応フィルタの出力である擬似エコーを減ずる減算部とを設けたことを特徴とする多チャンネルエコー消去装置。

【請求項2】 各チャンネルの受信信号をチャンネル毎に再生するチャンネル数分のスピーカと、各チャンネルの受信信号を複数の周波数帯域に分割するチャンネル数分の第1の帯域分割部と、帯域分割された各チャンネルの受信信号から任意チャンネルの任意帯域の音声を検出する、チャンネル数に帯域分割数を乗じた数分の第1の音声検出部と、マイクロホン入力信号を帯域分割する第2の帯域分割部と、帯域分割されたマイクロホン入力信号から当該帯域の音声を検出する帯域分割数分の第2の音声検出部と、無相関信号が付加された各チャンネルの受信信号を複数の周波数帯域に分割するチャンネル数分の第3の帯域分割部と、前記第1の音声検出部及び前記第2の音声検出部による任意帯域での音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、当該帯域の各チャンネルの受信信号にチャンネル間で無相関な信号を付加する帯域分割数分の無相関信号付加部と、前記無相関信号を用いて前記スピーカとマイクロホン間のチャンネル数分のエコーパスを推定するサブバンド適応フィルタと、サブバンドマイクロホン入力信号から前記サブバンド適応フィルタの出力であるサブバンド擬似エコーを減ずるサブバンド減算部と、帯域分割されたエコー消去後のサブバンド信号を合成する帯域合成部とを設けたことを特徴とする多チャンネルエコー消去装置。

【請求項3】 チャンネル数分の各チャンネルの受信信号をチャンネル毎に再生する信号再生手順と、チャンネル数分の各チャンネルの受信信号からチャンネル毎に音声を検出する第1の音声検出手順と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出手順と、前記第1の音声検出手順及び前記第2の音声検出手順による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャンネルの受信信号にチャンネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加手順と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカとマイクロホン間のチャンネル数分のエコーパスを推定するエコーパス推定手順と、マイクロホン入力信号から前記パス推定手順で

出力された擬似エコーを減ずる減算手順とを有することを特徴とする多チャンネルエコー消去方法。

【請求項4】 コンピュータに、チャンネル数分の各チャンネルの受信信号をチャンネル毎に再生する信号再生手順と、チャンネル数分の各チャンネルの受信信号からチャンネル毎に音声を検出する第1の音声検出手順と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出手順と、前記第1の音声検出手順及び前記第2の音声検出手順による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャンネルの受信信号にチャンネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加手順と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカとマイクロホン間のチャンネル数分のエコーパスを推定するエコーパス推定手順と、マイクロホン入力信号から前記エコーパス推定手順で出力された擬似エコーを減ずるエコー消去手順とを実行させるためのプログラムを記録した、前記コンピュータで読み取り可能な記録媒体。

【請求項5】 請求項1または2に記載の多チャンネルエコー消去装置と、請求項4に記載の記録媒体に記録されたプログラムによって前記多チャンネルエコー消去装置を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする音声通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のスピーカとマイクロホンを用いる多チャンネルエコー消去装置、方法、記録媒体及び音声通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の多チャンネルエコー消去装置は、図7に示すように、適応フィルタ101、無相関信号付加部102、スピーカ103₁～103_n、マイクロホン104及び減算部105を備え、無相関信号付加部102によって、各チャンネルの受信信号にチャンネル間で相関の無い独立な白色雑音等（無相関信号）を付加し、この無相関信号が付加された受信信号は、それぞれのスピーカ103₁～103_nから再生され、エコー信号としてマイクロホン104に入力され、適応フィルタ101により、前記無相関信号が付加された受信信号とマイクロホン入力信号から、複数のスピーカ-マイクロホン間のエコーパスを推定し、減算部105により、マイクロホン入力信号から擬似エコー（適応フィルタ101の出力）を減じることでエコーを消去していた（鈴木、阪内、島内、羽田、”ステレオエコーキャンセラにおける収束改善のための前処理方式の検討”、音講論集3-5-10、1998年3月）。

【0003】また、この他の多チャンネルエコー消去方法は、受話信号をそれぞれ自乗し、かつ利得を与えたものを、それぞれ対応する受話信号に加算して相互相関変動付加信号を取得し、この相互相関変動付加信号を用いて

エコー消去処理を施すことで、聴覚上の不都合がないように受話信号間の相互相関を能動的に変動させ、反響路を正しく推定しようとしていた（特開平11-251974号公報）。

【0004】さらに、この他の多チャネルエコー消去方法は、受話信号に低相互相関信号（付加信号）を加算してスピーカを駆動し、各受話信号と付加信号をそれぞれ異なる適応フィルタに入力し、全ての適応フィルタ出力の和とエコー信号との差を誤差とし、この誤差が小さくなるように適応フィルタの係数を更新し、各適応フィルタの出力の和を擬似エコーとし、この擬似エコーとエコー信号との差をエコー消去信号としており、受話信号と付加信号を別個に処理していた（特許第3073976号公報）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の多チャネルエコー消去装置及び方法では、受信信号の音声区間にも無相関信号を加えてしまうため、スピーカから再生される受信信号の音声の音質が劣化してしまうという問題があった。

【0006】本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、受信信号の音声の音質を劣化させずに、スピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できる多チャネルエコー消去装置、方法、記録媒体及び音声通信システムを提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の多チャネルエコー消去装置は、各チャネルの受信信号をチャネル毎に再生するチャネル数分のスピーカと、各チャネルの受信信号からチャネル毎に音声を検出するチャネル数分の第1の音声検出部と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出部と、前記第1の音声検出部及び前記第2の音声検出部による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加部と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いて前記スピーカとマイクロホン間のチャネル数分のエコーパスを推定する適応フィルタと、マイクロホン入力信号から前記適応フィルタの出力である擬似エコーを減ずる減算部とを設けた構成を有している。この構成により、受信信号の音声区間に前記無相関信号が加わることはなくなるので、受信信号の音声の音質を劣化させずに、スピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できることとなる。

【0008】また、本発明の多チャネルエコー消去装置は、各チャネルの受信信号をチャネル毎に再生するチャネル数分のスピーカと、各チャネルの受信信号を複数の周波数帯域に分割するチャネル数分の第1の帯域分割部と、帯域分割された各チャネルの受信信号から任意チャネルの任意帯域の音声を検出する、チャネル数に帯域分

割数を乗じた数分の第1の音声検出部と、マイクロホン入力信号を帯域分割する第2の帯域分割部と、帯域分割されたマイクロホン入力信号から当該帯域の音声を検出する帯域分割数分の第2の音声検出部と、無相関信号が付加された各チャネルの受信信号を複数の周波数帯域に分割するチャネル数分の第3の帯域分割部と、前記第1の音声検出部及び前記第2の音声検出部による任意帯域での音声により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、当該帯域の各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加する帯域分割数分の無相関信号付加部と、前記無相関信号を用いて前記スピーカとマイクロホン間のチャネル数分のエコーパスを推定するサブバンド適応フィルタと、サブバンドマイクロホン入力信号から前記サブバンド適応フィルタの出力であるサブバンド擬似エコーを減ずるサブバンド減算部と、帯域分割されたエコー消去後のサブバンド信号を合成する帯域合成部とを設けた構成を有している。この構成により、受信信号の音声区間に前記無相関信号が加わることはなくなるので、受信信号の音声の音質を劣化させず、サブバンド毎にスピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できることとなる。

【0009】本発明の多チャネルエコー消去方法は、チャネル数分の各チャネルの受信信号をチャネル毎に再生する信号再生手順と、チャネル数分の各チャネルの受信信号からチャネル毎に音声を検出する第1の音声検出手順と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出手順と、前記第1の音声検出手順及び前記第2の音声検出手順による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加手順と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカとマイクロホン間のチャネル数分のエコーパスを推定するエコーパス推定手順と、マイクロホン入力信号から前記パス推定手順で出力された擬似エコーを減ずる減算手順とを有している。この方法により、受信信号の音声区間に前記無相関信号が加わることはなくなるので、受信信号の音声の音質を劣化させずに、スピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できることとなる。

【0010】本発明の記録媒体は、コンピュータに、チャネル数分の各チャネルの受信信号をチャネル毎に再生する信号再生手順と、チャネル数分の各チャネルの受信信号からチャネル毎に音声を検出する第1の音声検出手順と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出手順と、前記第1の音声検出手順及び前記第2の音声検出手順による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加手順と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカとマイクロホン間のチャネル数分のエ

コーパスを推定するエコーパス推定手順と、マイクロホン入力信号から前記エコーパス推定手順で出力された擬似エコーを減ずるエコー消去手順とを実行させるためのプログラムを記録し、前記コンピュータで読み取り可能なものである。この記録媒体により、受信信号の音声区間に前記無相関信号が加わることはなくなるので、受信信号の音声の音質を劣化させずに、スピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できることとなる。

【0011】本発明の音声通信システムは、前記多チャネルエコー消去装置と、前記記録媒体に記録されたプログラムによって前記多チャネルエコー消去装置を制御する制御手段とを設けた構成を有している。この構成により、受信信号の音声区間に前記無相関信号が加わることはなくなるので、受信信号の音声の音質を劣化させずに、スピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できることとなる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

〔第1の実施の形態〕図1に示すように、本発明の第1の実施の形態の多チャネルエコー消去装置は、各チャネルの受信信号をチャネル毎に再生するチャネル数分のスピーカ103₁～103_mと、各チャネルの受信信号からチャネル毎に音声を検出するチャネル数分の第1の音声検出部106と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出部107と、第1の音声検出部106及び第2の音声検出部107による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加部102と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカ103₁～103_mとマイクロホン104間のチャネル数分のエコーパスを推定する適応フィルタ101と、マイクロホン入力信号から適応フィルタ101の出力である擬似エコーを減ずる減算部105とを設けたものである。

【0013】まず、構成を説明する。図1に示すように、第1の音声検出部106はチャネル数分の音声検出部106₁～106_mからなる。ここで、図2を参照しながら、第1の音声検出部106_iの処理を説明するが、*i*はチャネル番号を示し、*i*=1～*m*とする。図2に示すように、第1の音声検出部106_iは、受信信号 $x_i(k)$ の1フレーム（フレーム長：10～100[ms]程度）分のサンプルをバッファリングし、フレーム単位に受信信号のパワー $x_{i_pow}(k)$ を算出し（ステップS201）、第1の騒音パワー推定値 $nx_{i_pow}(k-1)$ と比較する（ステップS202）。この比較の結果、 $x_{i_pow}(k) \leq nx_{i_pow}(k-1)$ の場合（ステップS202のyes）は、 x_{i_pow}

(*k*)を第1の騒音パワー推定値とする（ステップS203）。また、 $x_{i_pow}(k) > nx_{i_pow}(k-1)$ の場合（ステップS202のno）には、第1の騒音パワー推定値 $nx_{i_pow}(k-1)$ に第1の更新量 $Lup_x(>1.0)$ を乗じ、 $nx_{i_pow}(k)$ を更新する（ステップS204）。

【0014】前述のステップS203及びステップS204に次いで、現フレームの受信信号パワー $x_{i_pow}(k)$ が、第1の騒音パワー推定値 $nx_{i_pow}(k)$ に第1の音声検出用乗数 $\alpha_x(>1.0)$ を乗じて算出した音声検出閾値以上か否かを判定する（ステップS205）。この判定の結果、 $x_{i_pow}(k) \geq nx_{i_pow}(k) \times \alpha_x$ の場合は、音声有り（ステップS206）と判定する。また、判定の結果、 $x_{i_pow}(k) < nx_{i_pow}(k) \times \alpha_x$ の場合には、音声無し（ステップS207）と判定する。

【0015】次に、図3を参照しながら、第2の音声検出部107の処理を説明する。図3に示すように、第2の音声検出部107は、マイクロホン入力信号 $y(k)$ の1フレーム分のサンプルをバッファリングし、フレーム単位に受信信号のパワー $y_{pow}(k)$ を算出し（ステップS301）、第2の騒音パワー推定値 $ny_{pow}(k-1)$ と比較する（ステップS302）。この比較の結果、 $y_{pow}(k) \leq ny_{pow}(k-1)$ の場合は、 $y_{pow}(k)$ を第2の騒音パワー推定値とする（ステップS303）。また、 $y_{pow}(k) > ny_{pow}(k-1)$ の場合（ステップS302のno）には、第2の騒音パワー推定値 $ny_{pow}(k-1)$ に第2の更新量 $Lup_y(>1.0)$ を乗じ、 $ny_{pow}(k)$ を更新する（ステップS304）。

【0016】前述のステップS303及びステップS304に次いで、現フレームの受信信号パワー $y_{pow}(k)$ が第2の騒音パワー推定値 $ny_{pow}(k)$ に第2の音声検出用乗数 $\alpha_y(>1.0)$ を乗じて算出した音声検出閾値以上か否かを判定する（ステップS305）。この判定の結果、 $y_{pow}(k) \geq ny_{pow}(k) \times \alpha_y$ の場合は、音声有り（ステップS306）と判定する。また、 $y_{pow}(k) < ny_{pow}(k) \times \alpha_y$ の場合（ステップS305のno）には、音声無し（ステップS307）と判定する。

【0017】また、無相関信号付加部102は、第1の音声検出部106_i及び第2の音声検出部107において共に音声無しと判定された場合、次の数式（1）に示すように各チャネルの受信信号 $x_i(k)$ に、たとえば、白色雑音等のチャネル間で無相関な信号 $n_i(k)$ を付加する。

【数1】

$$\left. \begin{aligned} x'_1(k) &= x_1(k) + n_1(k) \\ x'_2(k) &= x_2(k) + n_2(k) \\ &\vdots \\ x'_m(k) &= x_m(k) + n_m(k) \end{aligned} \right\} \quad \dots (1)$$

但し $n_1(k)$ 、 $n_2(k)$ 、 \dots 、 $n_m(k)$ は、互いに無相関（独立）な信号を示す。

なお、無相関信号は、段階的に付加することにより聴感上の違和感を和らげることが可能となる。また、無相関信号付加部102において、次の数式（2）に示すように、受信信号 $x_i(k)$ のレベルを下げることに、

$$x'_1(k) = \gamma(k) \times x_1(k) + (1.0 - \gamma(k)) \times n_1(k) \quad \dots (2)$$

但し、 $\gamma(k)$ は、1.0から徐々に0に近づいていく関数、例えば、 $\gamma(k) = \gamma(k-1) - 0.1$ を示す。

【0018】また、適応フィルタ101は、第1の音声検出部106_i及び第2の音声検出部107において共に音声無しと判定された場合、すなわち、受信信号に無相関信号が付加されている場合のみ、無相関信号が付加された全チャンネルの受信信号と、全チャンネルの誤差信号とを用いて学習同定法、アフィン射影アルゴリズム、（F）RLSアルゴリズム等の適応アルゴリズムによりエコーパスの推定を行うとともに、フィルタ係数と受信信号を畳み込み、擬似エコーを算出する。

【0019】また、減算部105は、適応フィルタ101の出力である擬似エコーをマイクロホン入力信号から減ずることによりエコー消去後の誤差信号を算出する。

【0020】次に、図4を用いて本実施形態の動作原理を説明する。まず、第1の音声検出部106_iにおいて、受信信号に音声があるか否かを検出する（ステップS401）。

【0021】次いで、第2の音声検出部107において、マイクロホン入力信号に音声があるか否かを検出する（ステップS402）。

【0022】次いで、無相関信号付加部102において、第1の音声検出部106_i及び第2の音声検出部107により音声が出されなかった場合は、受信信号にチャンネル間で無相関な信号あるいは独立した信号を付加する（ステップS403）。

【0023】次いで、適応フィルタ101において、第1の音声検出部106_i及び第2の音声検出部107により音声が出されなかった場合は、無相関な信号が付加された受信信号と、マイクロホン入力信号からエコーパスを推定するとともに擬似エコーを算出する（ステップS404）。

【0024】次いで、減算部105において、マイクロホン入力信号から、適応フィルタの出力である擬似エコーを減ずることにより、エコーを消去する（ステップS405）。

【0025】以上のように、本発明の第1の実施の形態

無相関信号を付加したことによる全体のレベルの上昇を防止することが可能となる。

【数2】

に係る多チャンネルエコー消去装置は、各チャンネルの受信信号をチャンネル毎に再生するチャンネル数分のスピーカ103₁～103_nと、各チャンネルの受信信号からチャンネル毎に音声を検出するチャンネル数分の第1の音声検出部106と、マイクロホン入力信号から音声を検出する第2の音声検出部107と、第1の音声検出部106及び第2の音声検出部107による音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャンネルの受信信号にチャンネル間で無相関な信号を付加する無相関信号付加部102と、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカ103₁～103_nとマイクロホン104間のチャンネル数分のエコーパスを推定する適応フィルタ101と、マイクロホン入力信号から適応フィルタ101の出力である擬似エコーを減ずる減算部105とを設けているので、受信信号の音声の音質を劣化させずに、スピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できる。

【0026】また、本発明の第1の実施の形態に係る多チャンネルエコー消去方法は、チャンネル数分の各チャンネルの受信信号をチャンネル毎に再生するステップと、チャンネル数分の各チャンネルの受信信号からチャンネル毎に音声を検出するステップS401と、マイクロホン入力信号から音声を検出するステップS402と、ステップS401及びステップS402で、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャンネルの受信信号にチャンネル間で無相関な信号を付加するステップS403と、ステップS401及びステップS402で、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、前記無相関信号が付加された受信信号を用いてスピーカ103₁～103_nとマイクロホン104間のチャンネル数分のエコーパスを推定するステップS404と、マイクロホン入力信号からステップS404で出力された擬似エコーを減ずるステップS405とを有するので、受信信号の音声の音質を劣化させずに、スピーカとマイクロホン間のエコーパスを推定し、エコーを消去できる。

【0027】なお、上記実施の形態では多チャネルエコー消去装置の動作を制御するプログラムとして、図示しない制御手段（たとえば、パーソナルコンピュータのCPU及びROMなど）に記憶されたプログラムを用いた場合について説明したが、本発明は前記制御手段に記憶されたプログラムのほかに、前記パーソナルコンピュータで読み取り可能な記録媒体（たとえば、CD-ROMなど）に記憶された、前述のステップS401～S405を含む動作を実行させるためのプログラムを用いても同様の効果が得られるものである。この場合、上記実施の形態の多チャネルエコー消去装置、前記記憶媒体及び前記制御手段などが音声通信システムを構成する。

【0028】〔第2の実施の形態〕図5は本発明の第2の実施の形態の要部ブロック図を示す。これは第1の実施の形態とは、さらに各チャネルの受信信号を複数の帯域に分割する第1の帯域分割部108₁～108_mと、マイクロホン入力信号を複数の帯域に分割する第2の帯域分割部109と、無相関信号が付加された各チャネルの受信信号を複数の帯域に分割する第3の帯域分割部110₁～110_mと、帯域分割されたエコー消去後の信号を合成する帯域合成部111と、帯域制限された無相関信号を帯域分割された受信信号に付加する無相関信号付加部102とを設けた点が相違している。この構成によれば、受信信号の音声の音質を劣化させることなくサブバンド毎にエコーパスを推定し、エコーを消去するという効果も得られる。なお、この他の構成は、帯域分割された各バンドにおいて、第1の実施の形態（図1に示す）と同様であるため、同一構成には同一番号を付して説明を省略する。

【0029】図5において、太線は受信信号のチャネル数分の信号を示す。また、第1の帯域分割部108₁は、DFTフィルタバンク等の手法を用いてチャネル番号 i ($i=1\sim m$)の受信信号を複数の帯域 b に分割し、サブバンド受信信号を得る。第1の帯域分割部108₁は、受信信号のチャネル数分設けられている。

【0030】第2の帯域分割部109は、第1の帯域分割部109と同様の方法で、マイクロホン入力信号を複数の帯域 b に分割し、サブバンドマイクロホン入力信号を得る。

【0031】第3の帯域分割部110₁は、第1の帯域分割部108₁と同様の方法で、無相関信号が付加されたチャネル番号 i ($i=1\sim m$)の受信信号を複数の帯域 b に分割し、サブバンド無相関信号が付加された受信信号を得る。第3の帯域分割部110₁は、受信信号のチャネル数分設けられている。

【0032】帯域合成部111は、帯域分割されているエコー消去後の信号を合成し、帯域合成信号（フルバンド信号）を算出する。

【0033】無相関信号付加部102は、チャネル番号 i 、バンド番号 j の第1の音声検出部106 _{$i-j$} 及び第

2の音声検出音声検出107 _{j} において共に音声無しと判定された場合、バンド番号 j の帯域に帯域制限されたチャネル間で無相関な信号を各チャネルのサブバンド受信信号に付加する。

【0034】次に、図6を用いて本実施形態の動作原理を説明する。なお、図6においてステップS602、ステップS603、ステップS607、ステップS608は、サブバンド毎に処理を行う行程を示す。

【0035】まず、第1の帯域分割部108₁において、チャネル番号 i の受信信号を複数の帯域 b に分割し、サブバンド受信信号を得る（ステップS601）。

【0036】次いで、第1の音声検出部106 _{$i-j$} において、チャネル番号 i でバンド番号 j の受信信号に音声があるか否かを検出する（ステップS602）。

【0037】次いで、第2の帯域分割部109において、マイクロホン入力信号を複数の帯域 b に分割し、サブバンドマイクロホン入力信号を得る（ステップS603）。

【0038】次いで、第2の音声検出部107 _{j} において、バンド番号 j のマイクロホン入力信号に音声があるか否かを検出する（ステップS604）。

【0039】次いで、無相関信号付加部102において、第1の音声検出部106 _{$i-j$} 、第2の音声検出部107 _{j} により音声を検出されなかった場合、バンド番号 j の受信信号にチャネル間で無相関な（独立の）信号を付加する（ステップS605）。

【0040】次いで、第3の帯域分割部110₁において、チャネル番号 i の無相関信号が付加された受信信号を複数の帯域 b に分割し、無相関信号が付加されたサブバンド受信信号を得る（ステップS606）。

【0041】次いで、サブバンド適応フィルタ101 _{j} において、第1の音声検出部106 _{$i-j$} 、第2の音声検出部107 _{j} により音声を検出されなかった場合、無相関な信号が付加されたサブバンド受信信号と、サブバンドマイクロホン入力信号からエコーパスを推定するとともにサブバンド擬似エコーを算出する（ステップS607）。

【0042】次いで、減算部105において、サブバンドマイクロホン入力信号から、サブバンド適応フィルタ101 _{j} の出力であるサブバンド擬似エコーを減ずることにより、サブバンドエコーを消去する（ステップS608）。

【0043】次いで、帯域合成部111において、エコー消去後のサブバンドマイクロホン入力信号を合成し、帯域合成信号（フルバンド信号）を算出する（ステップS609）。

【0044】このように、本発明の第2の実施の形態に係る多チャネルエコー消去方法は、チャネル数分の各チャネルの受信信号をチャネル毎に再生するステップと、チャネル数分の各チャネルの受信信号を複数の周波数帯

域に分割するステップS601と、帯域分割された各チャネルの受信信号から任意チャネルの任意帯域の音声を、チャネル数に帯域分割数を乗じた数だけ検出するステップS602と、マイクロホン入力信号を帯域分割するステップS603と、帯域分割されたマイクロホン入力信号からその帯域の音声を帯域分割数だけ検出するステップS604と、無相関信号が付加されたチャネル数分の各チャネルの受信信号を複数の周波数帯域に分割するステップS606と、ステップS602とステップS604による任意帯域での音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、当該帯域の各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加するステップS605と、ステップS602とステップS604による任意帯域での音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、前記無相関信号を用いてスピーカ103₁～103_nとマイクロホン104間のチャネル数分のエコーパスを推定するステップS607と、サブバンドマイクロホン入力信号からステップS607で出力されたサブバンド擬似エコーを減ずるステップS608と、帯域分割されたエコー消去後のサブバンド信号を合成するステップS609とを有するので、受信信号の音声の音質を劣化させることなくサブバンド毎にエコーパスを推定し、エコーを消去できる。

【0045】また、上記実施の形態では多チャネルエコー消去装置の動作を制御するプログラムとして、図示しない制御手段（たとえば、パーソナルコンピュータのCPU及びROMなど）に記憶されたプログラムを用いた場合について説明したが、本発明は前記制御手段に記憶されたプログラムのほかに、前記パーソナルコンピュータで読み取り可能な記録媒体（たとえば、CD-ROMなど）に記憶された、前述のステップS601～S609を含む動作を実行させるためのプログラムを用いても同様の効果が得られるものである。この場合、上記実施の形態の多チャネルエコー消去装置、前記記憶媒体及び前記制御手段などが音声通信システムを構成する。

【0046】なお、上記第1及び第2の実施の形態では、マイクロホン数＝1の場合について説明したが、本発明はマイクロホン数＝1のほかに、上記多チャネルエコー消去装置、方法及び記録媒体のいずれかをマイクロホン数分用意することにより、複数のマイクロホンに適用しても同様の効果が得られるものである。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明はチャネル数分の各チャネルの受信信号をチャネル毎に再生し、チャネル数分の各チャネルの受信信号からチャネル毎に音声を検出する一方で、マイクロホン入力信号から音声を検出し、これらの音声検出により、受信信号及びマイクロホン入力信号に音声が無い場合に、各チャネルの受信信号にチャネル間で無相関な信号を付加し、この無相関

信号が付加された受信信号を用いてスピーカとマイクロホン間のチャネル数分のエコーパスを推定し、マイクロホン入力信号から前記エコーパスを推定した際に出力された擬似エコーを減ずることにより、受信信号の音声の音質を劣化させることなくエコーパスを推定し、エコーを消去するという優れた効果を有する多チャネルエコー消去装置、方法、記録媒体及び音声通信システムを提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の多チャネルエコー消去装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の第1の実施の形態の多チャネルエコー消去装置の第1の音声検出部の動作を示すフローチャート

【図3】本発明の第1の実施の形態の多チャネルエコー消去装置の第2の音声検出部の動作を示すフローチャート

【図4】本発明の第1の実施の形態の多チャネルエコー消去装置の動作を示すフローチャート

【図5】本発明の第2の実施の形態の多チャネルエコー消去装置の構成を示すブロック図

【図6】本発明の第2の実施の形態の多チャネルエコー消去装置の動作を示すフローチャート

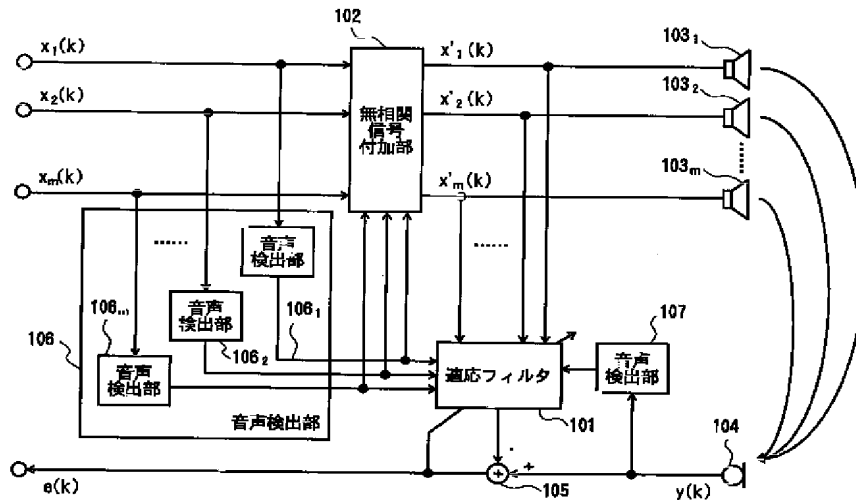
【図7】従来の多チャネルエコー消去装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

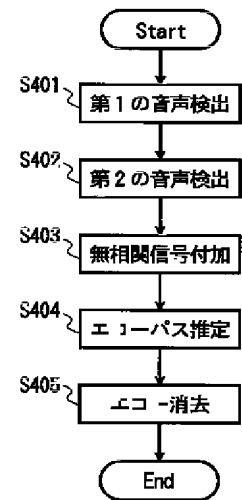
- 101 適応フィルタ
- 102 無相関信号付加部
- 103_i スピーカ
- 104 マイクロホン
- 105 減算部
- 106_i 第1の音声検出部
- 107 第2の音声検出部
- 108_i 第1の帯域分割部
- 109 第2の帯域分割部
- 110_i 第3の帯域分割部
- 111 帯域合成部
- S401 第1の音声検出行程
- S402 第2の音声検出行程
- S403 無相関信号付加行程
- S404 エコーパス推定行程
- S405 エコー消去行程
- S601 第1の帯域分割行程
- S602 第1の音声検出行程
- S603 第2の帯域分割行程
- S604 第2の音声検出行程
- S605 無相関信号付加行程
- S606 第3の帯域分割行程
- S607 エコーパス推定行程
- S608 エコー消去行程

S609 帯域合成行程

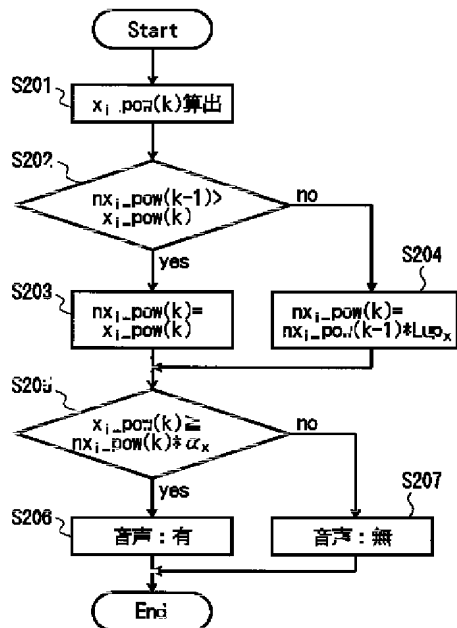
【図1】



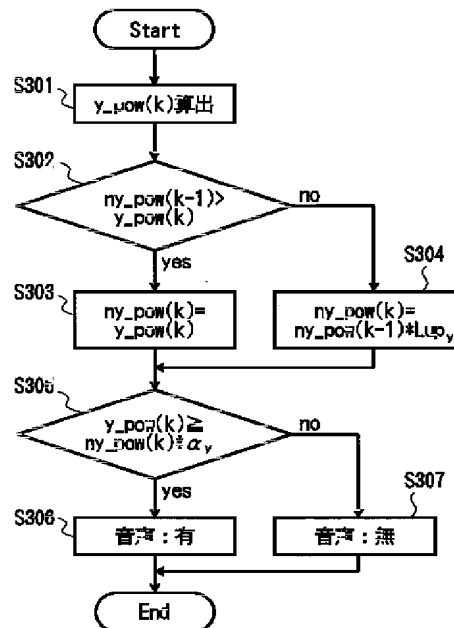
【図4】



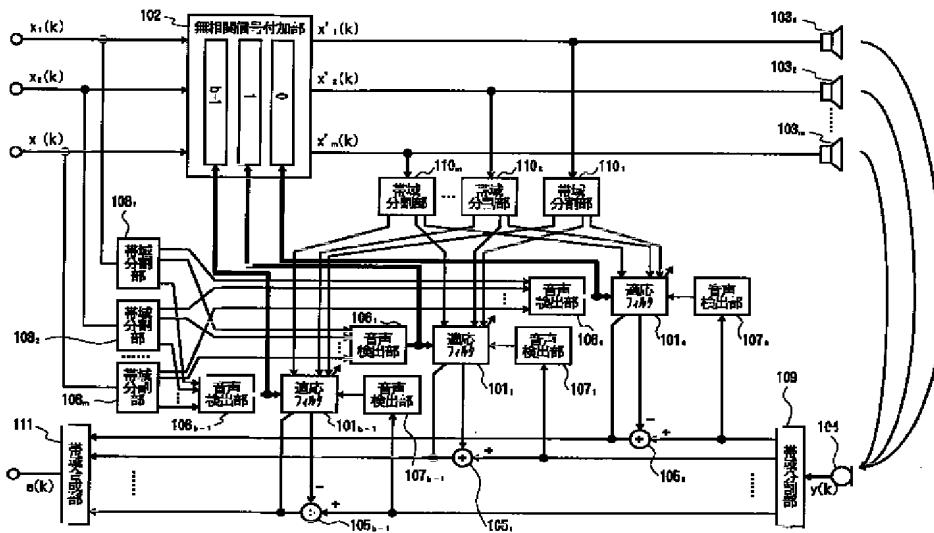
【図2】



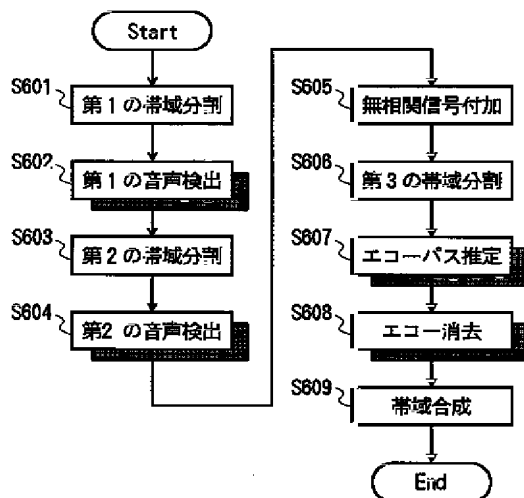
【図3】



【図5】



【図6】



【 図 7 】

